DÉTERMINATION DE L'AGE ET CROISSANCE DU CŒLACANTHE *LATIMERIA CHALUMNAE* SMITH, 1939 (POISSON, CROSSOPTERYGIEN, CŒLACANTHIDÉ)

par

Jean-Claude HUREAU et Catherine OZOUF (1)

Résumé. – Douze spécimens de *Latimeria chalumnae* ont été soumis à une étude scalimétrique qui a permis de déterminer l'âge de ces poissons et de construire une courbe de croissance. Le plus jeune individu (embryon) est âgé de – 1 mois et le plus âgé de 10 ans 11 mois. Les écailles présentent chaque année deux arrêts de croissance, en janvier et en août. La gestation a une durée supérieure à 13 mois.

Summary. – A study of the scales of twelve specimens of *Latimeria chalumnae* made possible to determine the age of these fishes and calculate a growth curve. The youngest specimen (embryo) is minus 1 month old and the oldest is 10 years and 11 months. Two annual growth rings are seen in january and august. The gestation lasts more than 13 months.

La détermination de l'âge et l'étude de la croissance chez le cœlacanthe n'ont pas jusqu'à présent fait l'objet de publication scientifique. Or les collections du Muséum national d'Histoire naturelle (Laboratoire d'Anatomie comparée) contiennent de nombreux individus de tailles variées. Il devenait donc possible de tenter une étude de la croissance de ce poisson (2). Les otolithes n'ont pas été utilisés du fait qu'ils ont rarement été prélevés, ou qu'ils ont été endommagés par le formol. Cependant chez l'un des spécimens (C 79), l'otolithe gauche a pu être examiné : sa forme est subcirculaire (diamètre = 7 mm), le bord antérieur est très régulier alors

---

(1) Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire d'Ichtyologie générale et appliquée, 43, rue Cuvier, 75005 Paris.

(2) Nous remercions vivement le professeur J. Anthony et D. Robineau qui nous ont demandé de faire cette étude et nous ont fourni le matériel nécessaire.

que le bord postérieur présente deux légères échancrures. La face interne est très plate, sans aucun relief : elle a été polie pour faire apparaître d'éventuelles zones de croissance. La face externe, au contraire, est très fortement ornée de mamelons disposés grossièrement selon deux couronnes jointives tangentiellement dans l'axe de l'otolithe. On ne retrouve pas les structures habituelles présentes chez les Téléostéens : *sulcus, ostium* et *cauda.*

L'observation de la face interne révèle la présence de trois zones concentriques et trois arrêts de croissance. Cette observation est en accord avec ce qui a été observé sur les écailles. Ce sont en fait ces dernières qui ont permis de déterminer l'âge des cœlacanthes et de tracer une courbe de croissance.

Matériel étudié

Ecailles de *Latimeria chalumnae* no C3, C5, C6, C7, C12, C17, C18, C22, C61, C64, C79 et embryon contenu dans C26 (1).

Le tableau I récapitule les données concernant tous ces individus : taille, sexe, date de capture, distances *li* entre le centre de l'écaille et les ièmes arrêts de croissance successifs, distance *l* entre le centre et le bord de l'écaille, distance *a* entre le bord de l'écaille et le dernier arrêt de croissance, âge *t* correspondant.

La forme générale des écailles est ovale, plus ou moins allongée selon les individus (fig. 1). On distingue nettement un champ postérieur très pigmenté et orné, suivant la région, de tubercules ou d'épines, dont le nombre (10 à 300 environ) augmente avec la taille de l'écaille. Les épines sont fortes et leur pointe est dirigée vers l'arrière : chez les individus les plus âgés elles ont tendance à s'émousser. Les écailles de l'embryon C26 sont dépourvues de toute ornementation. Sur l'animal, seul le champ postérieur est visible. Le reste de l'écaille est constitué par une lame très mince qu'il est difficile de partager en trois champs (antérieur et latéraux) comme c'est le cas chez les autres poissons et en particulier les Téléostéens. L'ensemble de la partie cachée sous les écailles précédentes est orné de très fines crêtes analogues aux circuli observés sur les écailles des Téléostéens, mais ces crêtes sont disposées radialement et concentriquement. Ces caractères de l'ornementation des écailles sont tout à fait particuliers aux cœlacanthes. Ces crêtes sont les «côtes» décrites par Castanet *et al.* (1975).

Détermination de l'âge

L'observation des écailles permet de déceler assez facilement des arrêts de croissance : ils sont signalés dans le relief de l'écaille par un léger plissement des crêtes radiales qui sont rectilignes entre deux arrêts de croissance. De plus, chaque arrêt de croissance est marqué par un net épaississement formant un relief à la surface de l'écaille. Selon les individus le nombre d'arrêts de croissance varie de

(1) Cet embryon provient d'un échange de pièces entre le Laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum (Paris) et l'American Museum of Natural History (New York).

2 à 23 (Tabl. I). Nous avons mesuré pour chaque écaille les distances *li* entre le centre de l'écaille et le $i^{ème}$ arrêt de croissance, selon un axe longitudinal, c'est à dire selon le plus grand diamètre de l'écaille (Fig. 1).

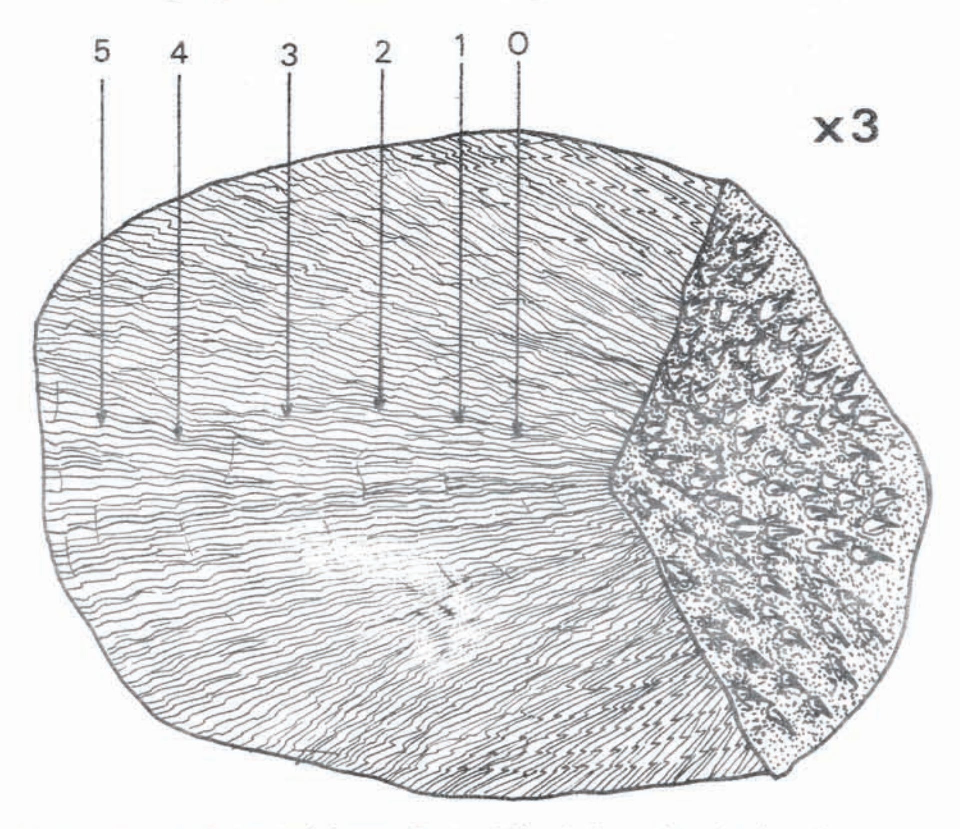


Fig. 1. Ecaille du *Latimeria chalumnae* C7 : les chiffres indiquent les arrêts de croissance correspondant aux âges 0 à 5 ans.

Pour estimer l'âge des poissons, il faut tenir compte de plusieurs paramètres : l'époque de reproduction, en distinguant l'âge d'apparition des premières écailles chez l'embryon de l'âge de la naissance des jeunes, l'époque de capture et le nombre d'arrêts de croissance par an. Selon Millot, Anthony et Robineau (1972), la période de reproduction des cœlacanthes semble se situer en février-mars. Les poissons que nous avons étudiés ont été capturés de janvier à novembre et la distance *a* entre le bord de l'écaille et le dernier arrêt de croissance varie de 0,5 à 2,0 mm en passant par deux minima, l'un en janvier-février, l'autre en août-septembre (Tab. I). Par ailleurs, dans la région des îles Comores, le climat hydrologique marin se divise en

Tableau I : Étude scalimétrique de *Latimeria chalumnae*

L : longueur totale des spécimens
$li_0 \dots {}_{10}$: distance (en mm) entre le centre des écailles et les arrêts de croissance correspondant aux âges 0 à 10
l : distance entre le centre et le bord de l'écaille mesurée dans l'axe longitudinal
a : distance entre le bord de l'écaille et l'arrêt de croissance le plus récent
t : âge des spécimens (en années et mois)

n°	L cm	sexe	mois de capture		li_0		li_1		li_2		li_3		li_4		li_5		li_6		li_7		li_8		li_9		li_{10}		l	a	t
C26	30,5	?	janvier	2,0	4,0																						4,5	0,5	– 1m
C79	42,5	♀	août	2,2	4,0	5,5																					6,1	0,6	6m
C64	85	♀	avril	2,9	4,5	5,5	8,5	11	13,8	15	16,5																17,5	1,0	3a 2m
C7	120	♂	sept.	2	4	5,8	7,5	9,5	11,2	13	14,8	16,8	19	20,7	22	24											24,7	0,7	5a 7m
C6	126	♂	février	2	4	6	8,3	10	11,5	13,5	14,2	16,9	18	20	21,4	22,3											23,2	0,9	6a
C3	129	♂	sept.	2,8	5,3	7	9	10,5	12	13	15	16,8	18	19,5	21	23	24,5	25,5									27	1,5	6a 7m
C17	132	♂	oct.	2,3	4,9	6,8	8	8,5	9,5	11,8	13,8	15,3	17	18	19,5	21	22,5	24									24,9	0,9	6a 8m
C5	127	♂	janvier	2,3	4,8	5,8	8,9	10	11	13,8	16	17,5	18,8	20	22	23,5	24,5	25,4									26	0,6	6a 11m
C22	140	♀	juillet	2,9	4,1	5,6	7,2	9	10,5	11,5	12	13	15	16	17,5	18,5	20	21,5	23	25	27						29	2,0	8a 5m
C12	154	♀	mai	2	3,9	5	6,8	8,2	9,4	10,5	11,5	13	14,2	16	17	18,8	19,5	22	23,2	24,6	26,8	28	30				31,5	1,5	9a 3m
C61	160	♀	nov.	2	4,5	6	7,2	8,5	10,5	11,5	12,5	13,8	15,5	18,5	20	21,5	22,5	23,5	25	26	27	28,2	30	32,5			34	1,5	9a 9m
C18	180	♀	janvier	1,5	3	4,5	5	5,4	6,5	8	9	10,5	11,5	12,5	13,5	14,7	16	17,5	18,5	20,5	22	24	25,5	26,5	28	30,7	31,3	0,6	10a 11m
MOYENNE des li (C18 exclus)					4,3		7,9		11,0		14,0		16,9		20,0		22,2		23,7		26,9		30						

quatre périodes : une grande saison sèche de juin à novembre où l'eau de mer est froide et salée, une petite saison humide de novembre à janvier où l'eau de mer est chaude et faiblement salée, une petite saison sèche en janvier et une grande saison humide de février à mai. La comparaison des variations de la valeur de *a* et des saisons permet d'admettre qu'il y a deux arrêts de croissance chaque année, pendant les saisons sèches, l'un en janvier-février, l'autre en août-septembre; l'arrêt de croissance de janvier est d'ailleurs plus faiblement marqué que celui d'août.

Les écailles de l'un des embryons découverts dans l'oviducte de la femelle C26 montrent deux arrêts de croissance. Cette femelle ayant été capturée en janvier, on peut estimer l'âge de l'embryon à 12 mois après le début de la formation des écailles. L'embryon était très proche de la naissance puisqu'il est entièrement formé, bien qu'encore pourvu d'un gros sac vitellin. Par ailleurs sa taille est grande : 30,5 cm. Rappelons que le plus petit cœlacanthe capturé (C79) mesure 42,5 cm. Cet embryon de 30,5 cm, comme les quatre autres qui l'accompagnaient, était déjà dans l'oviducte. On peut donc estimer qu'il n'était pas à plus d'un mois de sa naissance. Si l'on ajoute le temps inconnu qui sépare le début de la division de l'œuf et l'apparition des premières écailles, le temps de gestation serait supérieur à 13 mois. Une telle durée est grande mais semble plausible : chez les Téléostéens vivipares, la gestation dure de 1 à 5 mois mais elle peut atteindre 10 à 12 mois chez les Sélaciens vivipares.

L'âge des autres individus étudiés se déduit du nombre d'arrêts de croissance observés et de la date de capture, si l'on admet le mois de février comme date de naissance. C'est ainsi que le mâle C7, capturé en septembre, possède 13 arrêts de croissance : le premier a dû se former au mois d'août qui suit l'apparition des écailles chez l'embryon, le deuxième au mois de janvier suivant et avant la naissance; le troisième s'est formé au mois d'août qui suit la naissance et le quatrième correspond à l'âge d'un an; par suite le 12e arrêt de croissance correspond à l'âge de 5 ans; le 13e arrête coïncide avec le mois d'août suivant et précède la capture, donc l'animal était âgé de 5 ans et 7 mois. Le mâle C6 possède également 13 arrêts de croissance mais, ayant été capturé en février, son âge est de 6 ans. Un raisonnement analogue permet de donner un âge aux autres spécimens étudiés (Tabl. 1). Seule la femelle C18, mesurant 180 cm, est un cas légèrement aberrant : ses écailles sont plus petites que celles du poisson C61 (160 cm); cependant on y dénombre deux arrêts de croissance supplémentaires : elle est donc âgée d'une année de plus, c'est à dire 10 ans 11 mois. Les écailles du C 18 étant aberrantes, nous n'en avons pas tenu compte dans le calcul des moyennes des *li*.

Courbe de croissance

La scalimétrie permet d'estimer la taille d'un poisson aux différentes étapes de sa vie et en particulier à l'époque d'apparition des arrêts de croissance : en effet la

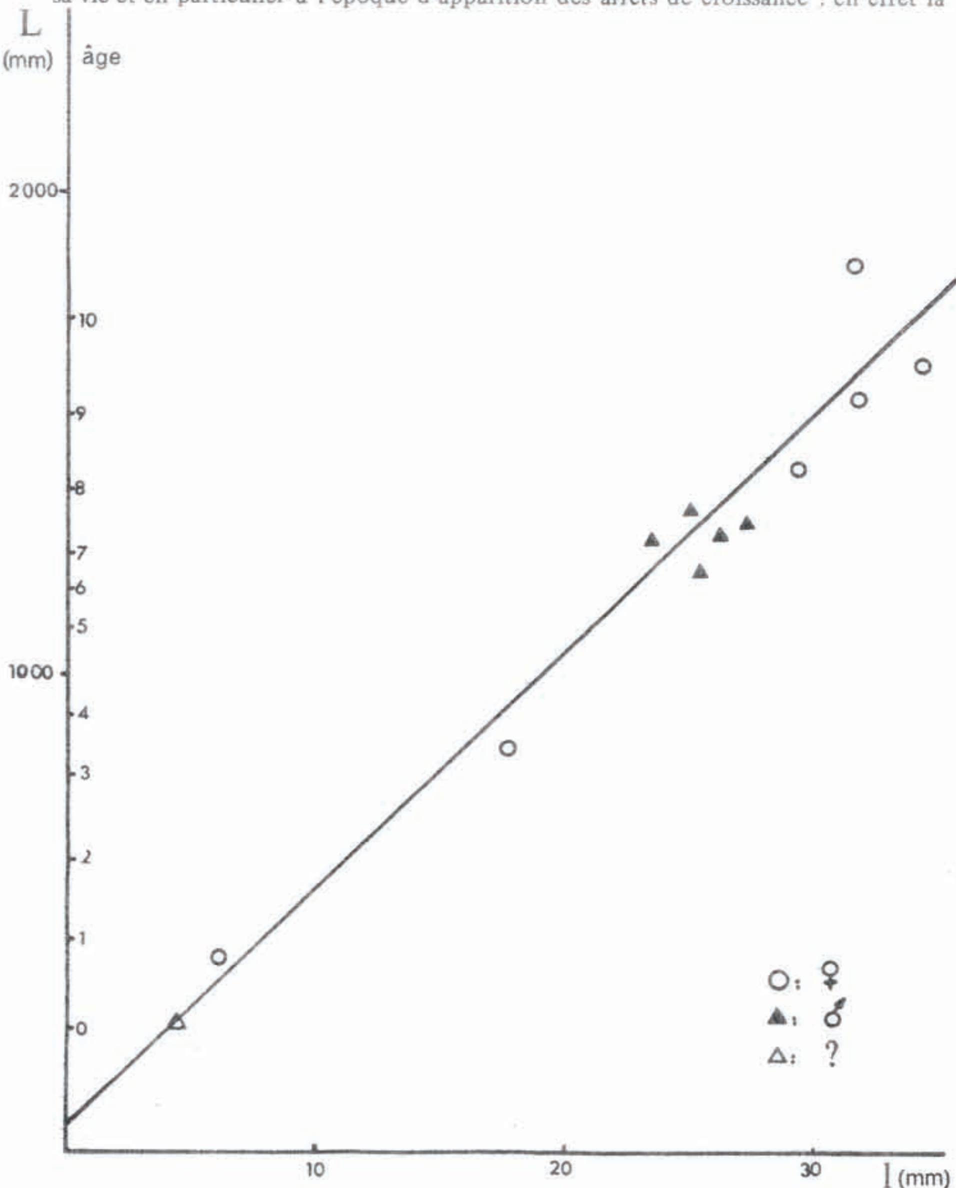


Fig. 2. Droite de régression représentant la longueur totale des cœlacanthes en fonction du diamètre des écailles. En ordonnées sont également indiqués les âges correspondant aux moyennes des distances entre le centre de l'écaille et les arrêts de croissance successifs. L et l sont exprimés en mm.

taille des écailles l est liée à la taille du poisson L par une fonction linéaire de la forme : $L = al + b$. Sur la figure 2 nous avons porté en abscisses les distances l mesurées entre le centre et le bord des écailles et en ordonnées les longueurs réelles L des poissons. Les points se répartissent selon une droite dont l'équation est la suivante :

$$L = 46{,}5\ l + 103{,}9$$

Le coefficient de corrélation entre les valeurs de l et L est égal à 0,98. Les mesures *li* inscrites au tableau I permettent de calculer les moyennes des *li* pour les différents âges 0 à 10 ans. Ces moyennes reportées sur la figure 2 permettent d'indiquer en ordonnées les longueurs théoriques L correspondant aux âges 0 à 10 ans (Tabl. II). Ces longueurs L ont été calculées d'après l'équation de la droite de régression $L = f(l)$.

Tableau II : Longueurs théoriques (en cm) des cœlacanthes en fonction de l'âge.

Age	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L	30,4	47,1	61,5	75,5	89,0	103,4	113,7	120,6	135,5	150,0	168,6

Dans un premier temps nous avions traité séparément les mâles et les femelles mais les résultats obtenus étaient beaucoup trop proches et la différence entre les sexes n'était pas significative. Il faudrait reprendre cette étude en utilisant un nombre beaucoup plus grand d'individus pour voir si une différence existe ou non entre les sexes.

La figure 2 montre une anomalie dans la répartition des âges sur l'axe des ordonnées, entre 5 et 7 ans. Or ces âges encadrent la longueur 120 cm qui serait la taille d'apparition de la maturité sexuelle chez les mâles (Millot, Anthony et Robineau, 1972). Il peut donc y avoir un ralentissement de la croissance pendant cette période.

La courbe de croissance (Fig. 3) de *Latimeria chalumnae* qui représente la fonction $L_t = f(t)$, où L_t est la longueur en cm et t l'âge en années, est généralement chez les poissons une courbe de Von Bertalanffy. La méthode de Ford-Walford qui permet de déterminer les paramètres de l'équation correspondante nous a donné une droite représentative de $L_t + 1 = f(L_t)$ dont la pente était égale à 1. Le L^∞ était donc égal à l'∞. Autrement dit, la courbe de croissance du cœlacanthe peut être plus simplement représentée par une droite dont l'équation calculée à partir des valeurs réelles de L_t et t est :

$$L_t = 39{,}7 + 12{,}9\ t$$

avec un coefficient de corrélation ente L_t et t égal à 0,99.

Si l'équation de cette droite représentant la croissance du cœlacanthe est calculée, non pas à partir des valeurs réelles mesurées mais à partir des valeurs théoriques calculées (Tableau II), on obtient l'équation :

$$L_t = 34{,}1 + 13{,}0\ t$$

Les pentes de ces deux droites sont très voisines. Seules les ordonnées à l'origine diffèrent légèrement : or ces ordonnées à l'origine représentent la longueur des poissons à l'âge 0, c'est à dire à la naissance (34,1 ou 39,7 cm).

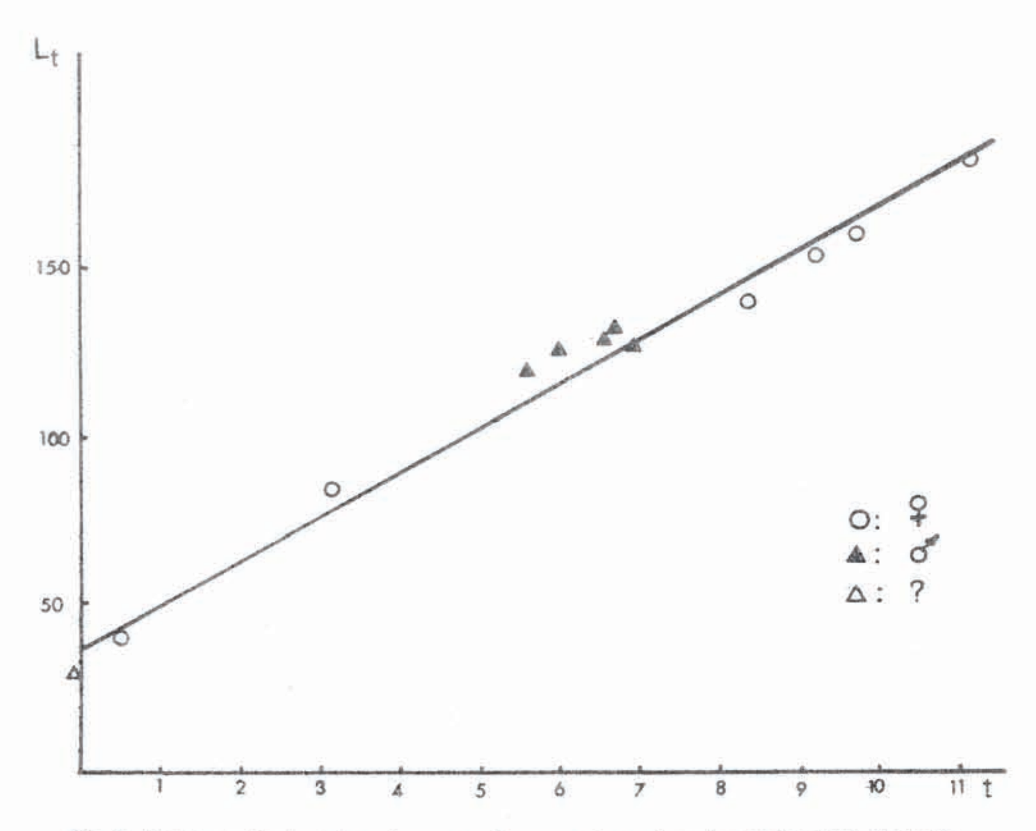


Fig. 3. Droite représentant la croissance en longueur des cœlacanthes en fonction du temps. L_t est exprimé en cm, t en années.

Conclusions

Cette étude de l'âge et de la croissance de *Latimeria chalumnae* a permis d'aboutir à un certain nombre de résultats. Les individus étudiés ont des âges compris entre 6 mois et 10 ans 11 mois. L'embryon provenant de la femelle C26 est âgé de 12 mois à compter de l'apparition des premières écailles et était très proche de la naissance. La longueur à la naissance peut être évaluée entre 34 et 39 cm, la durée de la gestation dépasse 13 mois et la naissance se produit en février.

Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les sexes :

cependant le tableau II et la figure 3 indiquent qu'à âge égal les mâles ont tendance à être plus grands que les femelles.

Deux arrêts de croissance par an ont été mis en évidence non seulement chez les adultes, mais aussi chez les embryons. Ces arrêts de croissance coïncident avec les saisons sèches de janvier et de août-septembre. Au cours de ces saisons sèches les eaux sont plus froides qu'en saison humide et l'apport de nourriture est probablement plus faible.

Enfin il faut signaler que sur une coupe longitudinale de dent (photographie de Castanet et Meunier *in* Millot, J. , Anthony, J. et D. Robineau 1977) provenant de l'exemplaire C67, il est très aisé de compter neuf zones de croissance concentriques. Nous avons vu cette photographie après avoir terminé ce travail et déterminé l'âge du C61 par scalimétrie. Or le C67 mesure 163 cm et est une femelle comme le C61. Ces deux individus sont donc probablement du même âge. La concordance est remarquable entre la coupe de dent et les résultats de la scalimétrie, à ceci près que les écailles enregistrent toutes les variations de la croissance, y compris celles correspondant aux petites saisons sèches de janvier, alors que les dents n'enregistrent que les grandes variations. Des études complémentaires sont nécessaires dans ce domaine.

Références

CASTANET, J., MEUNIER, F. et Y. FRANÇOIS, 1975. – Données préliminaires sur les structures histologiques du squelette de *Latimeria chalumnae*. I. Dents, écailles, rayons de nageoires. *In* : Problèmes actuels de Paléontologie (Evolution des vertébrés). Colloques internationaux du CNRS no 218, pp. 161-167, 20 figs.

MILLOT, J., ANTHONY, J. et D. ROBINEAU, 1972. – Etat commenté des captures de *Latimeria chalumnae* Smith (Poisson, Crossoptérygien, Cœlacanthidé) effectuées jusqu'au mois d'octobre 1971. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 3e sér., no 53 : 533-548, 6 fig.

MILLOT, J., ANTHONY, J. et D. ROBINEAU, 1977 (sous presse). – Anatomie de *Latimeria chalumnae*. Tome III, C.N.R.S., éd., Paris.